



Valor subjetivo y emociones hacia el uso de Química en una práctica activa interdisciplinar

José María Marcos-Merino,¹ Rocío Esteban Gallego² y Jesús A. G. Ochoa de Alda³

Recepción: 2020-06-26

Aceptación: 2020-08-20

Resumen

Los alumnos experimentan un rechazo creciente hacia la Química. De acuerdo con la investigación educativa, es necesario intervenir sobre esta aversión, puesto que las emociones y valoraciones subjetivas de los alumnos hacia las actividades académicas interactúan con la cognición, afectando a su aprendizaje. Para ello se ha propuesto implementar actividades prácticas, enfoques activos y perspectivas interdisciplinares; siendo preciso indagar el efecto de estas metodologías en el dominio afectivo. En esta contribución se analiza el impacto de una práctica activa interdisciplinar de Química y Biología en las emociones y el valor subjetivo atribuido, por 112 futuros maestros, al uso interdisciplinar de ambas materias. Los resultados apoyan el papel motivador de estos enfoques, ya que se detectan aumentos en las emociones positivas y en el valor del interés y la utilidad; así como disminuciones de las emociones negativas y del coste. Estas variaciones ocurren principalmente en la submuestra de mujeres, lo que podría evidenciar un sesgo de género en la incidencia de la enseñanza activa interdisciplinar sobre los aspectos afectivos hacia la Química.

Palabras clave

Emociones, Valor subjetivo, Aprendizaje activo, Indagación, Interdisciplinariedad.

Subjective value and emotions towards the use of Chemistry in a active interdisciplinary practice

Abstract

Students experience a growing rejection of Chemistry. According to educational research, it is necessary to revert this aversion, since emotions and subjective values of students towards different academic activities interact with cognition, thus affecting their learning. It has been proposed that the implementation of practical activities, active approaches and interdisciplinary perspectives could revert this trend; however, it is still required to explore the effect of these methodologies in the affective domain. This research analyses the impact of an active interdisciplinary practice of Chemistry and Biology on the emotions and the subjective values self-reported by 112 pre-service Primary teachers towards interdisciplinary. Results support the motivating role of these approaches, since increase positive emotions, interest value and utility value; whereas decrease negative emotions and cost value. These variations occur mainly in the female subset, suggesting a gender bias in the impact of interdisciplinary active teaching on affective aspects towards Chemistry.

Keywords

Emotions, subjective, Active learning, Inquiry, Interdisciplinarity

¹ Universidad de Extremadura, España. Correo: jmmarcos@unex.es

² Universidad de Extremadura, España. Correo: rocioesteban@unex.es

³ Universidad de Extremadura, España. Correo: ochoadealda@unex.es

Introducción

Las aulas son ambientes emocionales: alumnos y profesores experimentan numerosas emociones relacionadas con distintos factores como el contenido, la metodología, los resultados obtenidos... De acuerdo con investigaciones recientes en psicología, neurociencia y educación, estas emociones académicas reflejan el valor otorgado a los procesos de enseñanza y pueden modular el comportamiento de docentes y alumnos durante los mismos (Mellado *et al.*, 2014). De este modo, distintos estudios neurofisiológicos han mostrado que las emociones interactúan con distintos procesos cognitivos (como la memoria, atención, reflexión, comprensión o la toma de decisiones, incluyendo las adoptadas durante los procesos de enseñanza como la gestión del tiempo, la colaboración, el autocontrol y la elección de estrategias de aprendizaje). Así, las emociones pueden ser las responsables de “encender” las conexiones para que el cerebro alcance el máximo de sus funciones cognitivas (Mora, 2008). Como resultado de estas interacciones con la cognición, las emociones pueden influir en el rendimiento académico: aquellos alumnos que sienten más emociones positivas (como alegría o satisfacción) y menos negativas (como preocupación o aburrimiento) son aquellos que, de manera general, aprenden más (Itzek-Greulich *et al.*, 2017; Marcos-Merino, 2020; Ochoa de Alda *et al.*, 2019). El aprendizaje es, por tanto, considerado actualmente como un proceso tanto cognitivo como afectivo; siendo necesario reparar en los aspectos afectivos de la enseñanza.

Esta consideración es muy significativa para las asignaturas científicas, que suelen estar ligadas a actitudes negativas. Esta depresión afectiva se observa sobre todo durante la Educación Secundaria; y está caracterizada por: i) altos niveles de emociones negativas, ii) una baja autoeficacia y iii) un bajo valor otorgado a la ciencia (descrita como una disciplina difícil e irrelevante) (Mellado *et al.*, 2014). Sin embargo, no todas las ciencias están asociadas a las mismas emociones: los alumnos describen más emociones positivas hacia la Biología, mientras que la Química está asociada a emociones negativas más intensas. Esta “quimiofobia” es aún mayor en las estudiantes (Vázquez y Manassero, 2006). Las principales causas de esta aversión hacia la Química son: i) la metodología empleada en su enseñanza (transmisiva, poco participativa y con escasez de prácticas), ii) la ausencia de enfoques interdisciplinares (estando poco conectada con materias relacionadas como la Biología) y iii) la falta de conexión con la vida cotidiana, siendo enseñada de manera descontextualizada e ignorando la relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) (Dávila *et al.*, 2016; Vázquez y Manassero, 2006).

El rechazo hacia las ciencias se mantiene en los futuros docentes (Mellado *et al.*, 2014), en los que también se han observado similares sesgos en función de la disciplina y del género. Considerando que las emociones sentidas por los docentes hacia una materia se transmiten a sus alumnos (Maloney y Beilock, 2012), la intervención sobre esta aversión es necesaria para evitar que la transmitan en su futura acción docente. Además, teniendo en cuenta la influencia de las emociones en el rendimiento, con la modificación de estos factores afectivos se podría mejorar también su formación como docentes, favoreciendo su aprendizaje de las ciencias y de estrategias para su enseñanza (Mellado *et al.*, 2014). Asimismo, de acuerdo con estos autores, en la formación inicial se debe incluir la enseñanza de competencias emocionales, para que los futuros docentes sean conscientes de sus emociones y de las de sus alumnos hacia las ciencias, y de cómo estas pueden limitar o favorecer el aprendizaje. Por otro lado, el papel de los docentes es clave en el cambio de las emociones de sus alumnos. Dado que, de manera general, las emociones negativas son un obstáculo para el aprendizaje y que este se ve favorecido por las positivas, los buenos profesores de ciencias deben plantear actividades estimulantes, que fomenten la motivación entre sus alumnos (emociones positivas más intensas y aumentos del valor).

Las actividades prácticas de laboratorio han sido descritas como estrategias potencialmente motivadoras (Dávila *et al.*, 2016). Sin embargo, cuando se implementan de manera tradicional (siguiendo paso a paso una serie de instrucciones cerradas proporcionadas en un guion a modo de “receta de cocina”) se asocian a emociones negativas como el aburrimiento. Ante esta circunstancia, es necesario dotar a las actividades prácticas de enfoques activos (como la indagación), con los que se implique al alumnado en su resolución. Resultados de investigaciones previas apoyan el papel motivador de estos enfoques (Itzek-Greulich *et al.*, 2017; Retana-Alvarado *et al.*, 2018), aunque también se ha descrito que generan ansiedad debido a su complejidad y grado de implicación en las mismas (Cooper y Brownell, 2020). Son necesarias, por tanto, más investigaciones que clarifiquen la influencia de la enseñanza activa en el dominio afectivo. Otras estrategias propuestas para mejorar la motivación hacia las ciencias son los enfoques interdisciplinar y CTS (Hulleman *et al.*, 2010; Little y Hoel, 2011; Vázquez y Manassero, 2006).

En trabajos previos (Esteban *et al.*, 2019; Marcos-Merino *et al.*, 2019) hemos diseñado y validado una práctica activa interdisciplinar de Biología y Química (desarrollada mediante indagación y que considera las interrelaciones CTS), mostrando su eficacia en relación al aprendizaje interdisciplinar de ambas materias. El objetivo de esta investigación es determinar el impacto de dicha práctica en el dominio afectivo (concretamente sobre las emociones y el valor hacia el uso de Química en Biología) de una muestra de docentes en formación. Asimismo, se analiza el efecto de esta intervención en función del género.

Metodología

Muestra y procedimiento

Esta investigación se ha desarrollado con una muestra no probabilística de 112 futuros maestros (55 % mujeres), estudiantes del Grado en Educación Primaria (Universidad de Extremadura), con los que se implementó una práctica activa interdisciplinar basada en la extracción de ADN e implementada mediante indagación guiada. Durante su desarrollo, el docente plantea diversos problemas (en forma de preguntas abiertas relacionadas con temas cotidianos), que los estudiantes (organizados en grupos de 2 a 4 miembros) responden mediante investigaciones y debates guiados, tras los cuales elaboran y ejecutan sus propios protocolos de extracción. El papel del docente como guía consiste en: i) plantear las preguntas necesarias para que las respuestas proporcionen los conceptos esenciales para comprender el fundamento científico de la extracción de ADN, ii) reconducir las respuestas aportadas por los distintos grupos (matizando, avalando, ampliando y/o cuestionando), iii) potenciar la activación de sus conocimientos previos y iv) corregir ideas alternativas.

Además del modelo didáctico empleado, otros aspectos esenciales de la intervención son su enfoque interdisciplinar (ya que se implementa relacionando conceptos químicos, físicos y biológicos) y el tratamiento de distintas interrelaciones CTS (a través de las aplicaciones biotecnológicas del ADN, se resalta su importancia social y sus implicaciones éticas). El diseño y la validación de esta intervención (incluyendo tanto la secuencia de preguntas y problemas como el tratamiento de su enfoque interdisciplinar y las interrelaciones CTS) han sido descritos pormenorizadamente en trabajos previos (Esteban *et al.*, 2019; Marcos-Merino *et al.*, 2019).

Instrumento

Para estimar las emociones y el valor hacia el uso interdisciplinar de Química se emplea un cuestionario autoinforme cuantitativo previamente validado (Marcos-Merino, 2020; Ochoa de

Alda *et al.*, 2019). El proceso de validación de este instrumento, descrito detalladamente en estos trabajos, se ha realizado con una muestra de 1045 futuros maestros y se basa en sus consistencias interna (su comportamiento factorial) y externa (su concordancia con otras investigaciones en las que se han desarrollado instrumentos para medir aspectos afectivos). Respecto a su aplicación a los participantes, esta se produce en dos momentos: antes de comenzar la intervención (para determinar sus expectativas previas de emociones y valor) y a los 15 días de su realización (para determinar las emociones sentidas durante la intervención y el valor descrito tras la misma).

Para determinar las emociones se emplea un test de ítems sencillos, con un único ítem para estimar cada emoción. De este modo, consta de 10 ítems correspondientes a 10 emociones: 5 positivas (alegría, confianza, satisfacción, entusiasmo y diversión) y 5 negativas (preocupación, frustración, incertidumbre, nerviosismo y aburrimiento). Estas se presentan aleatoriamente a los participantes quienes autoinforman, siguiendo una escala de Likert (que oscila desde 1 “no experimentada” a 5 “intensamente experimentada”), sobre la intensidad con la que creían que iban a experimentar (antes de la intervención) o habían experimentado (tras la intervención) cada emoción.

Para determinar el valor subjetivo atribuido al uso interdisciplinar de Química, en la enseñanza-aprendizaje de Biología, se emplea un test multi-ítem con el que estimar 3 constructos de valor:

- Interés, que hace referencia al disfrute de utilizar Química en Biología.
- Utilidad, o beneficio de emplear Química en su futuro como docentes de contenidos de Biología.
- Coste, que incluye los aspectos negativos como el esfuerzo extra, la pérdida de oportunidades, la carga emocional...

Este test está constituido por 11 ítems (Figura 1). Estos se presentan aleatoriamente a los participantes quienes deben indicar, antes y después de la intervención, su grado de acuerdo o desacuerdo con cada ítem mediante una escala de Likert que oscila desde 1 “fuertemente en desacuerdo” a 7 “fuertemente de acuerdo”.

Ítems relativos al interés	Ítems relativos a la utilidad	Ítems relativos al coste
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tengo curiosidad por utilizar la química para entender la biología 2. Podría ser entretenido utilizar la química para entender la biología 3. Me resulta atractivo utilizar la química para entender la biología 4. Podría ser interesante utilizar la química para entender la biología 	<ol style="list-style-type: none"> 1. La química es un recurso valioso para mi futuro como maestro de contenidos de biología 2. Es importante ser capaz de resolver cuestiones químicas para mi futuro como maestro de contenidos de biología 3. Entender la química es esencial para mi futuro como maestro de contenidos de biología 4. La química será útil para mi futuro como maestro de contenidos de biología 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incorporar la química a los contenidos de biología me supone un esfuerzo adicional 2. Como alumno, me preocupa que, por incorporar la química, pueda sacar peores notas en contenidos de biología 3. Me asusta un poco tener que incorporar la química a mis futuras clases de biología

Figura 1. Ítems relativos al interés, la utilidad y el coste del uso de Química en Biología para futuros docentes

Análisis de datos

Los datos no se ajustan a una distribución normal (p -valor <0.05 , test de normalidad Kolmogorov-Smirnov), por lo que se utiliza estadística no paramétrica (test de Wilcoxon para datos apareados, en el caso del análisis global, y despareados, en el caso de los análisis de género). Estos cambios se

representan gráficamente mediante diagramas de cajas realizados con el programa Kaleidagraph. En estas gráficas la recta horizontal dentro de cada caja representa la mediana, los límites inferiores y superiores de cada caja corresponden a los percentiles 25 (primer cuartil) y 75 (tercer cuartil) y la terminación inferior y superior de las líneas verticales se ajustan a los percentiles 5 y 95. De este modo, la caja representa la distribución del 50 % central de los datos, mientras que las líneas verticales delimitan los valores máximo y mínimo. Fuera de estas, representadas por círculos, se encuentran los valores atípicos.

Resultados y discusión

Efecto de la intervención en las emociones

La implementación de la práctica generó, respecto a la expectativa de emociones de los participantes, aumentos en la intensidad de las emociones positivas y disminuciones en la intensidad de las negativas (Figura 2). Respecto a las emociones positivas, la mediana de la confianza aumenta de 3 a 4. El resto (alegría, satisfacción, entusiasmo y diversión) tienen una mediana de 4 antes y después, por lo que las diferencias halladas para ellas se deben a aumentos de la varianza tras la intervención. En relación a las emociones negativas, la mediana de la frustración disminuye de 2 a 1. Las diferencias significativas encontradas para el resto, con mismas medianas antes y después (aburrimiento con una mediana de 1, nerviosismo y preocupación con medianas de 2 e incertidumbre con una mediana de 3), se deben a disminuciones de la varianza tras la práctica.

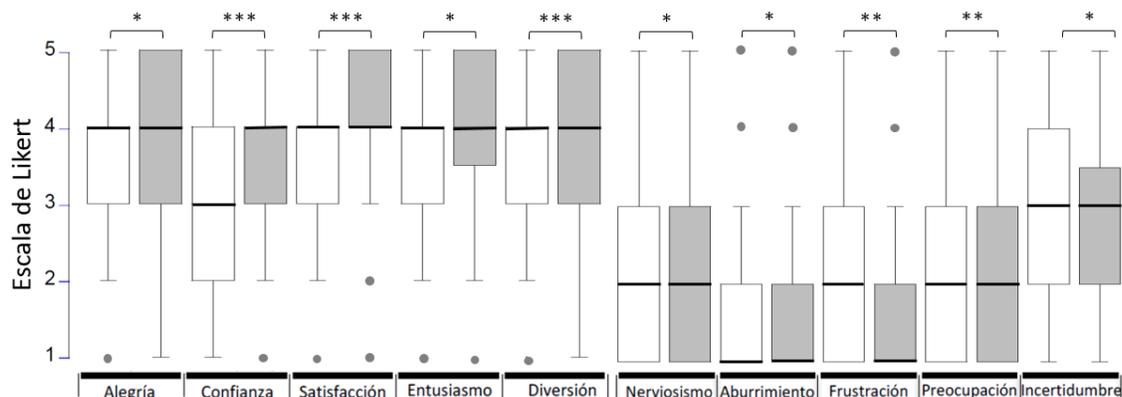


Figura 2. Distribución de la intensidad de las emociones experimentadas por los participantes antes (cajas vacías) y después (cajas grises) de la intervención. Las líneas horizontales sobre las cajas unen grupos diferentes (test de Wilcoxon, ***p-valor<0.001, **p-valor<0.01; *p-valor<0.05).

Estos resultados apoyan el papel motivador del trabajo práctico, que ha sido descrito como una de las causas de emociones positivas en las clases de Química (Dávila *et al.*, 2016). La mejora emocional observada podría deberse tanto al modelo didáctico empleado en la práctica (la indagación guiada) como a su enfoque interdisciplinar. De este modo, los resultados concuerdan con distintas investigaciones previas que han revelado, con alumnos de distintas etapas (Educación Primaria, Educación Secundaria y estudios universitarios) y en distintas disciplinas científicas, el efecto positivo en las emociones de los enfoques activos basados tanto en la indagación (Itzek-Greulich *et al.*, 2017) como en la interdisciplinariedad (Little y Hoel, 2011). Asimismo, existen algunos indicios de este papel motivador en muestras de docentes en formación (Retana-Alvarado *et al.*, 2018). Estas investigaciones han probado que la realización de actividades prácticas basadas en

la indagación genera, respecto a la expectativa inicial de emociones de los futuros maestros, una mayor frecuencia de emociones positivas (alegría, satisfacción, entusiasmo o tranquilidad), así como una disminución de las negativas (frustración, aburrimiento, nerviosismo, enfado o miedo). La implementación de estos enfoques prácticos activos podría contribuir, por consiguiente, a mejorar la motivación de los futuros docentes hacia la Química.

El cambio de emociones detectado podría deberse también a otros aspectos potencialmente motivadores de la intervención como el trabajo cooperativo (desarrollado a través de los debates e investigaciones guiadas por el docente) o el tratamiento de las relaciones CTS (abordado a través de aplicaciones biotecnológicas del ADN como las pruebas de paternidad, los alimentos transgénicos, el diagnóstico prenatal o el control de la calidad alimentaria), que permiten poner de manifiesto la aplicabilidad y la relación con la cotidianidad de los contenidos científicos impartidos (Hulleman *et al.*, 2010).

Efecto de la intervención en el valor hacia el uso interdisciplinar de Química

La intervención generó aumentos en el interés de los participantes hacia el uso de Química en Biología, así como disminuciones en el coste atribuido a esta integración (Figura 3). Respecto a la utilidad, solo se observan diferencias para uno de sus ítems; concretamente el ítem utilidad 4, mayor tras la práctica, que hace referencia a la utilidad de conocer contenidos químicos para la enseñanza de Biología.

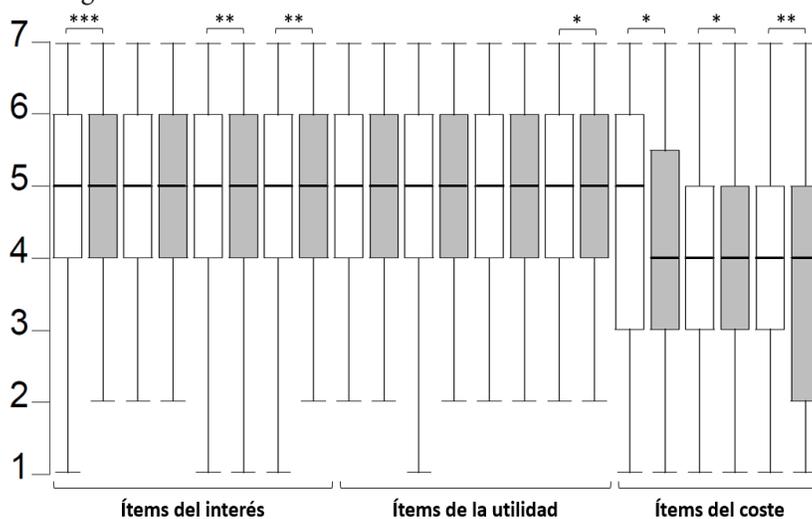


Figura 3. Distribución de las respuestas a los ítems del test de valor antes (cajas vacías) y después (cajas grises) de la intervención. Las líneas horizontales sobre las cajas unen grupos diferentes (test de Wilcoxon, ***p-valor<0.001; **p-valor<0.01;*p-valor<0.05)

En relación al interés, se observan aumentos en tres de sus cuatro ítems: interés 1, 3 y 4 (referentes al grado de curiosidad, atracción e interés atribuido al empleo de Química para entender Biología). En todos los casos la mediana es 5 antes y después, por lo que las diferencias encontradas se deben a aumentos de la varianza tras la intervención. Respecto al coste, se observan disminuciones en sus tres ítems: coste 1 (que hace referencia al esfuerzo adicional que supone incorporar Química en la enseñanza de Biología), coste 2 (referente a la preocupación acerca del impacto, en el rendimiento académico de Biología, de la incorporación de contenidos de Química) y coste 3 (acerca del miedo de incorporar la Química en su futuro desempeño como docentes de contenidos de Biología). La mediana del ítem coste 1 disminuye de 5 a 4; mientras que en el caso de los ítems coste 2 y 3 la mediana es de 4 antes y después, por lo que las diferencias se deben a disminuciones de la varianza tras la práctica.

Estos resultados corroboran el papel motivador de la intervención, ya observado en el cambio de las emociones; e indican que su realización aumentó el valor subjetivo otorgado al empleo de Química en Biología y a la enseñanza interdisciplinar de ambas materias. La realización de prácticas de laboratorio basadas en modelos activos, como la indagación, y en enfoques interdisciplinares podrían ser, por tanto, metodologías potenciales con las que aumentar el valor otorgado por los alumnos de distintos niveles educativos a la ciencia. Este hecho es muy significativo, dado el descenso en el valor atribuido a las disciplinas científicas, observado desde la Educación Secundaria y que se mantiene en el profesorado en formación (Mellado *et al.*, 2014). Las variaciones halladas en los constructos de valor positivos concuerdan con los resultados del trabajo de Hulleman *et al.* (2010), quienes observaron aumentos en el interés y la utilidad, de alumnos universitarios de Psicología, con una práctica interdisciplinar en la que se resaltaba la aplicabilidad de contenidos matemáticos para su futuro profesional. Sin embargo, los resultados no se pueden comparar con estudios previos relativos al valor subjetivo hacia la Química o su empleo en otras disciplinas como la Biología, puesto que esta circunstancia no se ha indagado hasta la fecha (ni en docentes en formación ni en otros niveles educativos).

Sesgos de género en las emociones y el valor hacia el uso interdisciplinar de Química

El análisis, en función del género, de los cambios en las emociones y los constructos de valor revela que las variaciones observadas en ambos se deben, sobre todo, al subconjunto de las futuras maestras (Figuras 4 y 5). En relación a las emociones, la disminución en la intensidad de algunas emociones negativas se produce solo en las maestras en formación (Figura 4). De este modo, se observa, solo en las participantes, disminuciones en las intensidades de preocupación e incertidumbre. En relación a las emociones positivas, se observa, en ambos géneros, aumentos en las intensidades de confianza y satisfacción; así como aumentos en la diversión en los participantes de género masculino.

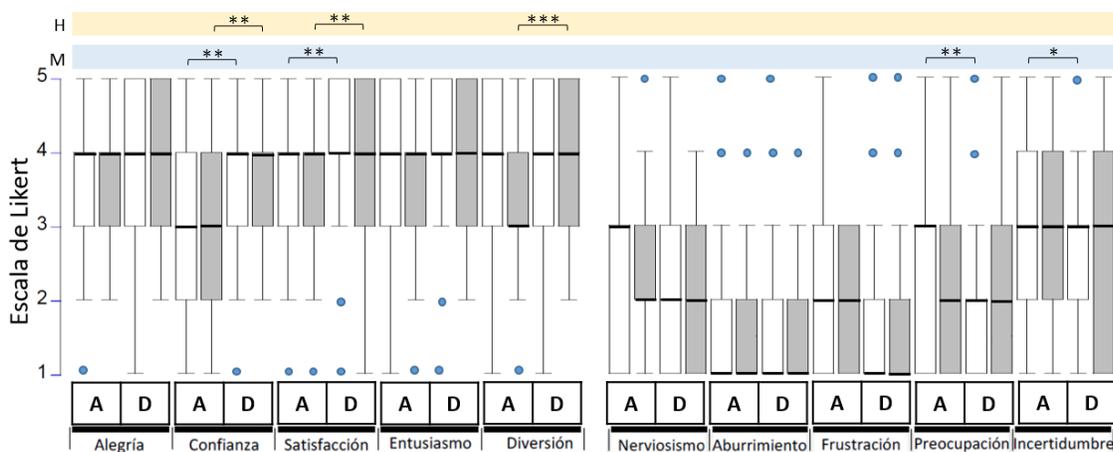


Figura 4. Distribución de la intensidad de las emociones de las mujeres (cajas vacías) y hombres (cajas grises) participantes, antes (A) y después (D) de la intervención. Las líneas horizontales sobre las cajas comparan grupos diferentes (test de Wilcoxon, ***p-valor<0.001, **p-valor<0.01; *p-valor<0.05).

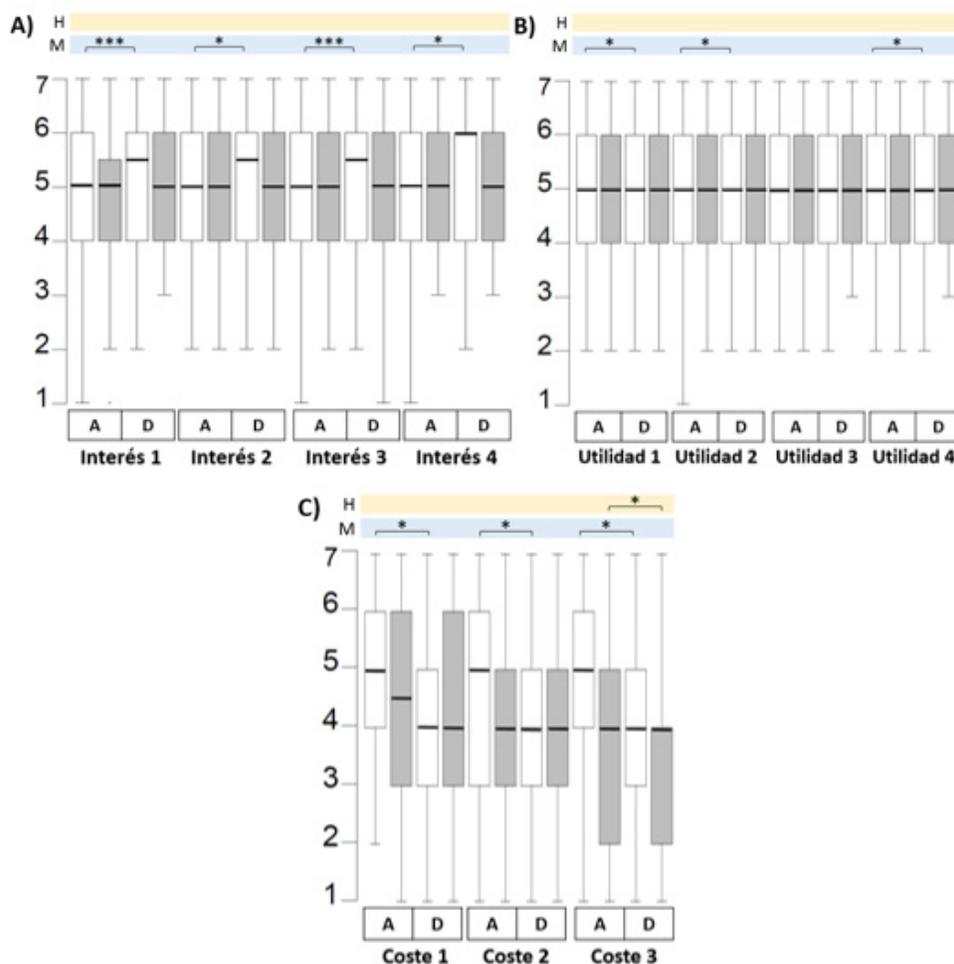


Figura 5. Distribución de las respuestas a los ítems del test de valor, de mujeres (cajas vacías) y hombres (cajas grises), antes (A) y después (D) de la intervención. Las líneas horizontales sobre las cajas comparan grupos diferentes (test de Wilcoxon, ***p-valor<0,001; **p-valor<0,01; *p-valor<0,05)

Respecto a los cambios en los constructos de valor, las variaciones observadas tras la intervención (consistentes en aumentos de los constructos de valor positivos y en disminuciones del coste) se producen casi exclusivamente en las futuras maestras (Figura 5). De esta manera, se observan, solo en las participantes, aumentos en los cuatro ítems del interés y en tres de los ítems de la utilidad (utilidad 1, 2 y 4). En relación al coste, sus tres ítems disminuyen en las participantes, mientras que el ítem coste 3 también disminuye en sus compañeros varones.

En su conjunto, estos resultados revelan que la práctica implementada tiene un mayor efecto sobre el dominio afectivo de las participantes. Estas sienten, durante su realización, menos emociones negativas de las que creían que iban a experimentar. Asimismo, tras la intervención describen más interés y utilidad hacia el uso interdisciplinar de Química, a la vez que exponen un menor coste hacia este enfoque. Las variaciones detectadas en las emociones negativas de las maestras en formación concuerdan con los resultados de la investigación desarrollada por Retana-Alvarado *et al.* (2018), quienes comprobaron que la realización de una práctica basada en la indagación provoca más disminuciones la intensidad de emociones negativas de las futuras maestras (aburrimiento y frustración). Estas observaciones previas, junto con los resultados obtenidos en este trabajo, sugieren que las prácticas activas basadas en la indagación pueden modular los aspectos afectivos hacia las ciencias de las futuras maestras. Esta circunstancia es muy relevante puesto que se ha descrito que las futuras maestras presentan, hacia su capacidad

en ciencias, niveles superiores de ansiedad, emociones negativas más intensas y una menor confianza y autoeficacia docente (Mellado *et al.*, 2014).

Respecto a los cambios en las emociones positivas, no se observan sesgos de género. Estos resultados difieren de diversas investigaciones previas que han encontrado más aumentos en las emociones positivas de las mujeres con la implementación de prácticas de indagación, tanto en Educación Secundaria (Itzek-Greulich *et al.*, 2017) como con docentes en formación (Retana-Alvarado *et al.*, 2018).

Conclusiones

La realización de una práctica activa interdisciplinar de Química y Biología (basada en la extracción de ADN, desarrollada bajo indagación guiada y que considera las interacciones CTS) mejora las emociones y el valor hacia la Química (aumentos en las emociones positivas y del interés y la utilidad, y descensos en las emociones negativas y en el coste) de una muestra de futuros docentes de Educación Primaria. Las prácticas de laboratorio, los enfoques activos como la indagación y las perspectivas interdisciplinar y CTS pueden ser, por tanto, metodologías empleadas para intervenir sobre el declive emocional que afecta a la enseñanza de la Química. La mejoría en las emociones y el valor se produce mayoritariamente en las futuras maestras, lo que apoya la existencia de un sesgo de género en el impacto de estos enfoques educativos sobre el dominio afectivo hacia la Química.

Implicaciones educativas

Las variaciones detectadas en el dominio afectivo de los participantes pueden tener algunas implicaciones en la formación inicial del profesorado. Estas también son extensibles a la Educación Secundaria, dado que el alumnado de ambos niveles describe un rechazo creciente hacia la ciencia (Mellado *et al.*, 2014). Para favorecer una mejora de las emociones y el valor se sugieren implementar actividades:

- Útiles e interesantes, relacionadas con problemas cotidianos y aspectos CTS.
- Sencillas, percibidas como posibles de realizar.
- Basadas en metodologías motivadoras, como prácticas y enfoques activos como la indagación.
- Apoyadas en perspectivas interdisciplinares.

En este sentido, como muestran los resultados, la realización de prácticas sencillas basadas en la resolución de problemas de Biología (preferiblemente que se puedan conectar con eventos cotidianos) en los que sea preciso emplear contenidos y habilidades de Química, permite mejorar las emociones hacia ambas disciplinas; así como el valor atribuido a este enfoque interdisciplinar. Dado que los alumnos suelen sentir más emociones positivas hacia contenidos biológicos que hacia los químicos (Vázquez y Manassero, 2006), la realización de actividades basadas en ambas disciplinas podría permitir emplear las emociones positivas hacia la Biología para transmitir las hacia la Química. Esta podría ser una de las estrategias con las que contribuir a luchar contra la “quimiofobia” que caracteriza a la enseñanza de esta materia.

Por otro lado, las actividades descritas también podrían favorecer:

- El aprendizaje interdisciplinar, circunstancia que ha sido comprobada para la práctica implementada (Esteban *et al.*, 2019).

- La transmisión de emociones positivas hacia la Química en su futuro profesional (Maloney y Beilock, 2012).
- La inclusión de metodologías activas y enfoques interdisciplinares en su enseñanza, ya que suelen ser costosas y poco implementadas (Cooper y Brownell, 2020).

El efecto motivador de estos enfoques se produce, sobre todo, en las alumnas. Dado que estas suelen sentir emociones positivas hacia la Biología y emociones negativas hacia la Química (Vázquez y Manassero, 2006), el empleo de una perspectiva interdisciplinar entre ambas materias podría favorecer más emociones positivas hacia la Química en las estudiantes. Dado que la transferencia emocional docente-alumnos sufre sesgos de género (las maestras con emociones negativas las transmiten principalmente a sus alumnas) (Maloney y Beilock, 2012), la intervención sobre la aversión hacia la Química desde la formación inicial puede resultar clave para frenar la perpetuación de estereotipos de género hacia las ciencias desde Educación Primaria.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por el Proyecto EDU2016-77007-R del Ministerio de Ciencia e Innovación (Gobierno de España) y por la Ayuda GR18004 (Gobierno de Extremadura).

Referencias

- Cooper, K. y Brownell, S. (2020). Student Anxiety and Fear of Negative Evaluation in Active Learning Science Classrooms, in Mintzes J., Walter E. (editors.), *Active Learning in College Science*, (pp. 909-925), Cham, Alemania: Springer
- Dávila, M. Cañada, F. Sánchez, J. y Mellado, V. (2016). Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. *Educación química*, 27(3), 217-225. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2016.04.001>
- Esteban, R., Marcos-Merino, J. M., & Ochoa de Alda, J. A. G. (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: diseño, implementación y validación de una intervención activa interdisciplinar. *Educación Química*, 30(1), 43-58. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.1.67658>
- Hulleman, C. Godes, O. Hendricks, B. y Harackiewicz, J. (2010). Enhancing interest and performance with a utility value intervention. *Journal of Educational Psychology*, 102(4), 880-895
- Itzek-Greulich, H. Flunger, B. Vollmer, C. Nagengast, B. Rehm, M. y Trautwein, U. (2017). Effectiveness of lab-work learning environments in and out of school: A cluster randomized study. *Contemporary Educational Psychology*, 48, 98-115
- Little, A. y Hoel, A. (2011). Interdisciplinary Team Teaching: An Effective Method to Transform Student Attitudes. *Journal of Effective Teaching*, 11(1), 36-44
- Maloney, E. y Beilock, S. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406
- Marcos-Merino, J. M. (2020). *Emociones y aprendizaje en las actividades prácticas de Biología en Educación Primaria y en el Grado de Maestro en Educación Primaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura, Badajoz. <http://dehesa.unex.es/handle/10662/11121>

- Marcos-Merino, J. M., Esteban, R., & Ochoa de Alda, J. A. G. (2019). Extracción de ADN con material cotidiano: desarrollo de una estrategia interdisciplinar a partir de sus fundamentos científicos. *Educación Química*, 30(1), 59-69. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2019000100058
- Mellado, V. Borrachero, A. Brígido, M. Melo, L. y Dávila, M. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11-36
- Mora, F. (2008). *El reloj de la sabiduría. Tiempos y espacios en el cerebro humano*. Madrid, España: Alianza Editorial. https://www.pdcnet.org/theoria/content/theoria_2009_0024_0001_0120_0122
- Ochoa de Alda, J. A. G., Marcos-Merino, J. M., Méndez-Gómez, F. J., Mellado, V., & Esteban, R. (2019). Emociones académicas y aprendizaje de biología, una asociación duradera. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 43-61. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/356153>
- Retana-Alvarado, D. De las Heras-Pérez, M. Vázquez-Bernal, B. y Jiménez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 1-16
- Vázquez, A. y Manassero-Mas, M. (2006). El interés de los estudiantes hacia la química. *Educación Química*, 17(3), 388-401